

At research of firmness and dirigibility of motion different after constructions and functional settings agricultural machine tractor aggregates can be presented as the united elementary kinematics links that assume possibility of the horizontal moving one in relation to other. Scientists (Avdeev V. M., Antoshenkov R.V, Artymov N. P., G'jathiev L. V., Lebedev A. T., Roslavthev A. V. but other), that conducted research on firmness of motion of agricultural MTA multimass models used, as a rule, with many degrees of liberty.

For the estimation of firmness of motion models were used with the corners of turn of aggregates in relation to each other and to the accepted axes of the generalized coordinates, or model with the variable coordinates of motion of aggregate.

The analysis of motion of agricultural aggregates the dynamic models of that were given as two was conducted in the researches marked higher, three, four and five element models.

The first assumption is acceptable to most tractors and agricultural machines. Their frames (or half-frame) show by itself hard enough constructions, deformations of that are small and does not influence on processes that is examined.

The second assumption is acceptable to consideration of MTA in the process of direct implementation of technological operation, when the vibrations of speeds are insignificant.

The third assumption consists in that at the calculation of firmness and dirigibility of motion the vertical moving of MTA is not examined. It assumption is just because in the task of researches the estimation of influence of elements of pendant is not included on firmness and dirigibility. Obviously, that at the decision of such circle of tasks it follows to specify a calculation chart, including for her large knots and aggregates as the separate masses and to take into account inequalities of underlayment.

Fourth assumption talks that at the symmetric placing of agricultural machines on a tractor that has a self-locking differential, the unevenness of coupling properties will be compensated, but she takes place, as well as different forces of resistance of rolling, and that is why they must be taken into account in a mathematical model.

Fifth assumption is acceptable to consideration of rectilinear motion of MTA, that has the hanging machines hardly coupled with a tractor.

Sixth assumption is acceptable to consideration of firmness and dirigibility of motion of MTA, that executes a technological operation with the high degree of observance of technological admittances, when even insignificant oscillation of directing wheels will result in deviation from a rectilinear trajectory.

It was found out as a result of mathematical design, that kinetic energy of the combined aggregate consists of kinetic energies of his constituents: forward motion of centre-of-mass seeder, kinetic energy of rotatory motion of centre-of-mass seeder, kinetic energies of forward and rotatory motion of centre-of-mass of tractor and centre-of-mass of cultivator.

Keywords: kinetic energy, machine aggregate, stability of motion, corner of turn, generalized coordinates, potential energy of the system, system of equalizations.

Дата надходження до редакції: 05.09.2017

Рецензент: д.т.н., проф. Подригало М.А.

УДК 631.354 :633.521

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ТОЧНОСТІ ПОСІВУ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ПНЕВМАТИЧНИМИ СІВАЛКАМИ

В. М. Зубко

С. П. Соколік

Сумський національний аграрний університет

У статті наведено результати порівняльних польових експериментальних досліджень сівалок пневматичного типу за показниками точності укладання насіння кукурудзи за довжиною рядка.

Ключові слова: кукурудза на зерно, висівний апарат, насіння, норма висіву, інтервал між рослинами.

Постановка проблеми. Сівба – відповідальний технологічний процес при вирощуванні кукурудзи на зерно, який суттєво впливає на величину врожаю.

Дуже важливе значення має не тільки оптимальна кількість рослин, а й рівномірне розміщення їх на площі. Зменшення ширини міжрядь понад 70 см при вирощуванні кукурудзи на зерно призводить до рівномірного стояння рослин, але негативно впливає на ріст качанів і особливо на

формування зерна в них після цвітіння. Тому необхідно рівномірно, на однаковій відстані розміщувати насіння (рослини) в рядку. Для забезпечення рівномірного розміщення насіння в рядку потрібно сіяти зі швидкістю 4-7 км/год [1, 2].

Мета досліджень: визначити для різних моделей сівалок робочих швидкостей руху при яких забезпечується найбільша точність розміщення насіння в рядку.

Результати досліджень. Насіння кукуру-

дзи до сівби найбільш якісно готують на насінних заводах. Воно повинно мати високу схожість - 95%, і енергію проростання 90%, що особливо важливо для одержання дружних сходів, формування вирівняних посівів. Його висушують до вологості 13-14%, калібрують, протруюють препаратами фунгіцидної та і інсектицидної дії.

Сіють кукурудзу пунктирним способом з міжряддями 70 см з допомогою сівалок СУ-12, УПС-12, Мультикорн та ін. У надмірно загущених посівах пригнічується ріст і розвиток качанів.

У Лісостепу і на Поліссі насіння кукурудзи загортають на глибину 4-6 см, на легких ґрунтах і при підсиханні посівного шару - на 5-8 см. На вологих ґрунтах глибину сівби зменшують до 3-4 см. В умовах Західної України при сівбі ранньостиглих холодостійких гібридів у пізніші строки рекомендується сіяти на глибину 2-3 см. У степових районах з дефіцитом вологи у верхньому шарі ґрунту насіння загортають на глибину 6-10 см.

Важливе значення для одержання дружних, вирівняних сходів має дотримання рівномірної глибини загортання насіння, що забезпечується ретельним вирівнюванням ґрунту і правильним регулюванням сівалки на задану глибину.

Необхідно розрізнити два терміни: кількість насінин для висіву на одиниці площі, кількість рослин перед збиранням на одиниці площі. Рекомендована густина для умов України коливається в значних межах 40-80 тис. рослин на 1 га перед збиранням. Для ранньостиглих сортів і гібридів густина рослин може зростати до 85-

90 тис./га і більше.

Кількість насінин, що висіваються на одиницю площі, включає резерв на зменшення рослин під час сходів (різниця між лабораторною і польовою схожістю) і випадання впродовж вегетації.

Щоб забезпечити передзбиральну густоту рослин, встановлюють страхові надбавки насіння. Вони можуть становити від 5-10% до 30-40% залежно від рівня технології, зокрема якості насіння, підготовки ґрунту, класу сівалки.

Вагова норма висіву насіння становить 10-25 кг/га.

Необхідно враховувати, що надмірне загущення посівів спричинить надмірну витрату вологи з ґрунту, підвищить конкуренцію рослин за світло, що призведе до слабшого наливання зерна, збільшення кількості дрібних качанів, запізнення зі строками збирання врожаю. Ранньостиглі гібриди можна сіяти густіше ніж пізні, оскільки вони формують менші рослини [1, 2].

На 1 м довжини рядка при ширині міжрядь 70 см повинно висіватись орієнтовно 5,6 насінин, що забезпечить густоту 80 тис./га, 6,3 насінин (90 тис./га), 7 насінин (100 тис./га).

Для висіву 85 тис. насінин на 1 га відстань між насінинами повинна становити 16,8 см. Необхідна кількість насінин на 1 м рядка – 5,95 шт.

У невеликих за площею господарствах найбільше поширення дістали сівалки з пневматичними висівними апаратами «Мультикорн», СУ-12 «Оризон» та УПС-12 «Веста» (табл. 1).

Таблиця 1.

Технічні характеристики сівалок [3, 4, 5]

Показники	Марка сівалки		
	Multicorn SK	СУ - 12	УПС - 12
Агрегується з тракторами тягового класу, тс	1,4-2,0	1,4-2,0	1,4-2,0
Ширина захвата, м	5,4	5,4	5,4
Робоча швидкість, км/год	6,0-8,	5,0-7,0	5,0-6,0
Маса, кг	1200	1255	1630
Сумарна місткість бункерів, дм :			
для насіння	300	180	204
для добрив	Відсутні	Відсутні	280
Тип висівного апарата	Пневматичний із механічним приводом висівного диска		
Привод вентилятора пневмосистеми	Від ВВП трактора		

Принцип дії висівної системи вітчизняних пневматичних сівалок полягає в тому, що аналогічно до західноєвропейських, висівний апарат, наприклад, сівалки УПС-12, працює за принципом розрідження повітря, що створюється в його камерах вентилятором, який приводиться в обертання від вала відбору потужності трактора. Насіння, що знаходиться в зоні забірної камери висівного диска, проходячи через зону розрідження, присмоктується до його отворів. Обладнаний механізмом регулювання знімач, скидає зайві насінини, залишивши лише по одній на кожному отворі диска. За допомогою знімача кожна окрема насінина з висівного диска передається в камерне колесо, зовнішній діаметр якого більший

від діаметра диска з отворами, і переноситься в зону атмосферного тиску, де вона «вистрілюється» через отвір і падає у борозну, попередньо створену у ґрунті сошником. Колова швидкість камерного колеса узгоджена зі швидкістю руху агрегату так, щоб під час укладання насіння у вузьке клиноподібної форми насіннєве ложе не виникало імпульсного його скочування і галопування дном ложа. Висівна система пневматичних сівалок надійно забезпечує поодинокі захоплення насінин, пунктирне їхнє вкладання на потрібному інтервалі, тобто оптимальну точність їхнього розміщення в рядку навіть за сівби на швидкості до 7 км/год. У разі присмоктування кількох насінин до одного отвору диска проводять

регулювання кількості насіння на диску біля кожного отвору з допомогою спеціального знімача. Знімач підпружинений, його положення щодо висівного диска регулюється одним державком.

Сівалки мають по два опорно-привідних колеса і по дві коробки зміни передач для зміни колової швидкості камерного колеса і диска. Кожне з опорних коліс через коробку зміни передач обертає камерні колеса і диски висівних апаратів, які укладають насіння в борозну рядка на заданий інтервал (від 7 до 42 см) зі зміною кроку від 2 до 6 сантиметрів.

Зазначені вище особливості конструкції висівних апаратів пневматичних сівалок (коли насінню надається вільне переміщення до укладання в насіннєве ложе) забезпечують суттєво вищу в порівнянні з механічними висівними апаратами рівномірність розміщення насіння за довжиною

рядка [6].

При роботі посівних агрегатів ми визначали такі показники: глибина посіву насіння, відстань між насіннями в при трьох різних швидкостях та трьох різних нормах внесення.

Для кожної сівалки вимірювання показників проводили при робочих швидкостях 3,6 км/год (1 м/с), 5,4 км/год (1,5 м/с) та 7,2 км/год (2 м/с). Норми висіву встановлювали наступні: 70 тис. шт./га (5 шт./м); 80 тис. шт./га (5,6 шт./м); 90 тис. шт./га (6,3 шт./м). Відповідно інтервали між рослинами за таких норм мають бути 20 см, 17,9 см та 15,9 см.

Ми використовували під час досліджень лінійку і рулетку. Показники і способи їх заміру наведені в таблиці 2 та на рис. 1.

Отримані результати вимірювань представлені в таблиці 3.

Таблиця 2.

Контрольовані показники на посіві зернових культур

Показник	Кількість замірів	Прилад або пристосування	Спосіб заміру
Глибина посіву насіння, мм	Не менше 5	Лінійка	Розкопували рядки по ширині захвату та приставляючи лінійку визначали.
Відстань між насіннями в рядку, мм	Не менше 5	Рулетка	Розкопували рядки по ширині захвату та клали рулетку вздовж рядка.



Рис. 1. Визначення відстані між насіннями в рядку та глибини посіву

Таблиця 3.

Показники якості роботи сівалок в польових умовах.

Показники	Марки сівалок								
	Multicorn SK			СУ - 12			УПС - 12		
Робоча швидкість, км/год	3,6	5,4	7,2	3,6	5,4	7,2	3,6	5,4	7,2
Норма висіву	70 тис.шт./га (5 шт./м)								
Середній інтервал між рослинами, см	20,5	20,7	22,1	20,6	21,3	22,4	20,5	21,1	22,3
Норма висіву	80 тис. шт./га (5,6 шт./м)								
Середній інтервал між рослинами, см	18,2	18,1	18,9	18,4	18,6	19,1	18,2	18,4	19,0
Норма висіву	90 тис. шт./га (6,3 шт./м)								
Середній інтервал між рослинами, см	16,1	16,5	17,5	16,2	17,3	16,8	16,3	17,1	17,2

Аналізуючи отримані результати, можна зазначити, що всі наведені пневматичні сівалки можуть забезпечити достатньо високу точність розміщення насіння кукурудзи по довжині рядка.

Як видно з рис.2, рис. 3 та рис. 4 для всіх трьох марок характерним є зниження точності

розміщення насіння в рядку зі збільшенням робочої швидкості посівного агрегату. Також спостерігається зростання відхилення середніх значень інтервалів між насіннями і при збільшенні норми внесення.

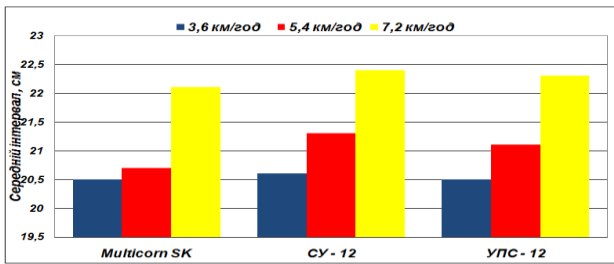


Рис. 2. Вплив швидкості руху сівалок з нормою висіву 70 тис.шт./га на середнє значення інтервалу між сходами в рядку

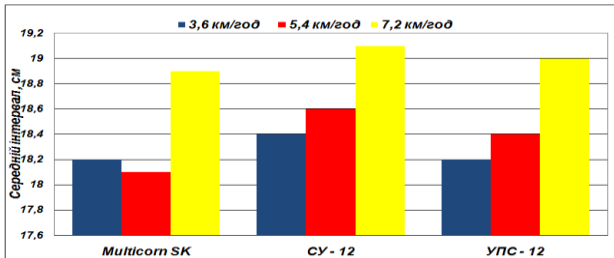


Рис. 3. Вплив швидкості руху сівалок з нормою висіву 80 тис.шт./га на середнє значення інтервалу між сходами в рядку

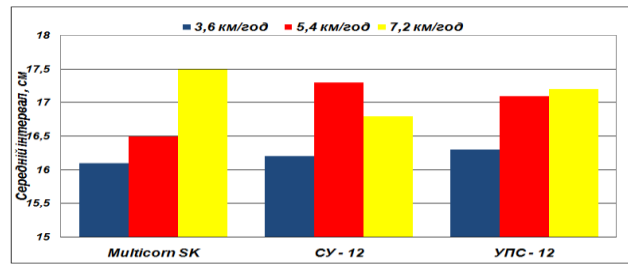


Рис. 4. Вплив швидкості руху сівалок з нормою висіву 90 тис.шт./га на середнє значення інтервалу між сходами в рядку

Найкращу точність розміщення рослин в рядку забезпечує сівалка марки Multicorn SK, вона має вищі за аналоги показники на всіх робочих швидкостях та нормах внесення. Сівалки УПС-12 та СУ-12 забезпечують приблизно однакові показники точності, при цьому незначно поступаються закордонному аналогу.

Висновки: Досліджені моделі сівалок забезпечують достатню точність сівби кукурудзи на зерно. При збільшенні робочої швидкості та норми висіву спостерігається зменшення точності розміщення насіння по довжині рядка. Найкращу точність розміщення рослин в рядку на всіх робочих швидкостях та нормах внесення продемонструвала сівалка марки Multicorn SK.

Список використаної літератури:

1. Грабовський М. Сівба кукурудзи [Електронний ресурс] / Микола Грабовський // Агробізнес сьогодні. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.agro-business.com.ua/agronomii-siagodni/357-sivba-kukurudzy.html>.
2. Шевчук Р. Продуктивність гібридів зернової кукурудзи в умовах західного лісостепу [Електронний ресурс] / Р. Шевчук, А. Кириєнко – Режим доступу до ресурсу: <http://a7d.com.ua/plants/17187-produktivnst-gbridv-zernovoyi-kukurudzi-v-umovah-zahdnogo-lsostepu.html>.
3. Сівалки точного висіву (типу MULTICORN) марки SK [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.oasis-pvp.com.ua/sivalky-typu-multykorn-marky-SK/>.
4. Универсальная пневматическая сеялка точного высева Веста УПС-12 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://uaz-upi.com/ru/tovarnyi-katalog/silgospstekhnika/posivoposadochni-mashini/universalna-pnevmatichna-sivalka-tochnogo-visivu-vesta-ups-12>.
5. Сівалка 12-рядна пневматична «Оризон» СУ-12 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://agroua.net/mashine/catalog/cg-2/tp-40/mi-776/>.
6. Волоха М. П. Технологічний комплекс машин для виробництва буряків цукрових: ширина міжрядь. Теорія, моделювання, результати випробувань [монографія] / М. П. Волоха. - Київ: Центр учбової літератури, 2015. - 220 с.

Зубко В.Н., Соколик С.П. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ ПОСЕВА КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО ПНЕВМАТИЧЕСКИМИ СЕЯЛКАМИ

В статье приведены результаты сравнительных полевых экспериментальных исследований сеялок пневматического типа по показателям точности укладки семян кукурузы по длине ряда.

Ключевые слова: кукуруза на зерно, высевающий аппарат, семена, норма высева, интервал между растениями.

Zubko V.M., Sokolik S.P. THE RESEARCH OF THE INDICATORS OF THE ACCURACY OF SOWING CORN WITH PNEUMATIC SEEDS

The article presents the results of comparative field experimental studies of pneumatic seeders in terms of accuracy of stacking of maize seeds along the length of the row.

Analyzing the results obtained, it can be noted that all of the above pneumatic seeders can provide a sufficiently high accuracy of placement of maize seeds along the length of the line.

For all three brands is characterized by a decrease in the accuracy of seed placement in a row with an increase in the working speed of the sowing unit. There is also an increase in the deviation of the mean

values of intervals between seeds and with an increase in the rate of introduction.

The best precision of plant placement in a row is provided by the Multicorn SK seeder, it has a higher performance than all other working speeds and rates. Seeders UPS-12 and SU-12 provide approximately the same accuracy, while slightly inferior to the foreign analogue.

Key words: corn for grain, seeding apparatus, seeds, seeding rate, interval between plants.

Дата надходження до редакції: 07.06.2017

Рецензент: д.т.н., проф. Саарела Йоко

УДК 631.316.6

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ РОТОРА РЫХЛИТЕЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩЕЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ МАШИНЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ МИНИМАЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ ЭНЕРГИИ НА ЕГО РАБОТУ

Ю. Н. Сыромятников

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П.Василенко

Обоснована форма ножа ротора почвообрабатывающей машины обеспечивающая минимальные затраты энергии на его работу. Рассмотрена работа рабочих органов ротора рыхлительно-сепарирующей почвообрабатывающей машины в трех положениях относительно почвы и сепарирующей решетки. Определены три фазы работы: от момента вхождения ножа в почву до сепарирующей решетки, момента движения ножа над сепарирующей решеткой, от момента движения ножа над сепарирующей решеткой и до выхода из почвы. Крутящий момент ротора определен расстоянием от поверхности почвы элементарной площадки, радиусом ротора, углом между направлением действия нормальной силы и перпендикуляром к радиусу вращения силы, силой трения элементарной площадки, радиусом вращения элементарной площадки.

Ключевые слова: почва, крутящий момент, работа ножа, энергия, сепарирующая решетка, ротор.

Введение. Получение высоких и стабильных урожаев зависит не только от плодородия почвы, но и от сохранения её структуры и недопущения эрозии. Современные мировые тенденции на получение экологически чистой продукции требуют отказа от химических средств борьбы с сорными растениями. Рабочие органы почвообрабатывающих машин не обеспечивают рационального воздействия на почву. Поэтому для усовершенствования процессов обработки почвы необходим комплексный подход к вопросам уменьшения разрушения рабочими органами машин и орудий структуры почвы и разработки технологических процессов, обеспечивающих совершенствование технологий выращивания сельскохозяйственных культур с целью снижения затрат на получение продукции.

Постановка задачи. При взаимодействии ножа ротора с почвой крутящий момент не является величиной постоянной и изменяется со временем. Анализ работы показал, что крутящий момент достигает наибольшей величины при максимальном погружении ножа ротора в почву. Пащенко В.Ф. с помощью метода прямого вариационного исчисления был обоснован профиль ножа, обеспечивающий минимальное значение крутящего момента только в определенных положениях [1]. Однако, полученная форма рабочей кромки ножа не обеспечивает минимальной затраты энергии на работу как отдельного ножа, так и ротора в целом. Наиболее полным показателем работы ножа ротора являются затраты

энергии на выполнение одного полного цикла, т.е. одного оборота ножа.

Анализ исследований и публикаций.

Процессы взаимодействия рабочих органов с почвой исследовали ученые: В.П. Горячкин, П.М. Василенко, Т.М. Синеоков, В.И. **Ветохин**, В.А. Дубровин, В.Ф. Пащенко и др

Применение активных рабочих органов в почвообрабатывающих машинах позволяет за один проход агрегата обеспечить высокое качество обработки почвы. Как правило, в таких машинах применяется комбинация рабочих органов [2, 3].

Роторные рабочие органы обеспечивают достаточно хорошее измельчение комочков почвы в поверхностном слое и в сравнении с рабочими органами борон и культиваторов оставляют на поле после своего прохода меньше микронеровностей.

Однако широкого распространения почвообрабатывающие машины с активными рабочими органами не получили из-за большой энергоёмкости и ненадежности в эксплуатации [4, 5]. Это объясняется тем, что затраты энергии на отбрасывание почвы ножами ротора составляют от 30 до 70% общих затрат в зависимости от глубины обработки почвы [6, 7].

Применение на почвообрабатывающих машинах активно-пассивных рабочих органов позволяет улучшить качество крошения пласта почвы с одновременным снижением энергетических затрат. Активные рабочие органы крошат